

ローカル5Gによるデジタル革命とユースケース

2020年11月25日

日本電気株式会社 デジタルネットワーク事業部

上席事業主幹 エバンジェリスト

藤本幸一郎

NEC Visionary Week

創ろう明日を、描こう未来を
【オンライン開催（参加無料）】

NECは「創ろう明日を、描こう未来を」をテーマに11月12日（木）～12月4日（金）にわたり、オンラインイベント「NEC Visionary Week」を開催します。いま思いつく未来も、まだ思いつかない未来も、すべてカタチにしていこう。

「ひと」「まち」「産業」「テクノロジー」をテーマに80本以上のセッションをお届けする10日間。

未来を考え、明日への一歩を踏み出すオンラインイベントを共に創りませんか？

<https://event.nec.com/>



オープニングセッション 11/12(木)・13(金)

テーマセッション 11/24(火) - 27(金)、12/1(火) - 4(金)

11/24(火)、12/1(火) 「ひと」 一人ひとりのわくわくする毎日を創る

11/25(水)、12/2(水) 「まち」 誰もが住みたくなる街を創る

11/26(木)、12/3(木) 「産業」 これからの産業のかたちを創る

11/27(金)、12/4(金) 「テクノロジー」 できたらすごいを創るテクノロジー

Day3 11/26(木)

SM-15 17:20 - 18:05

DXを加速するローカル5GとNECの取り組み

NEC
執行役員
網江 貴彦
NEC
新事業推進本部 本部長
新井 智也

5Gとデジタル革命

インターネットにより幕を開けたデジタル化

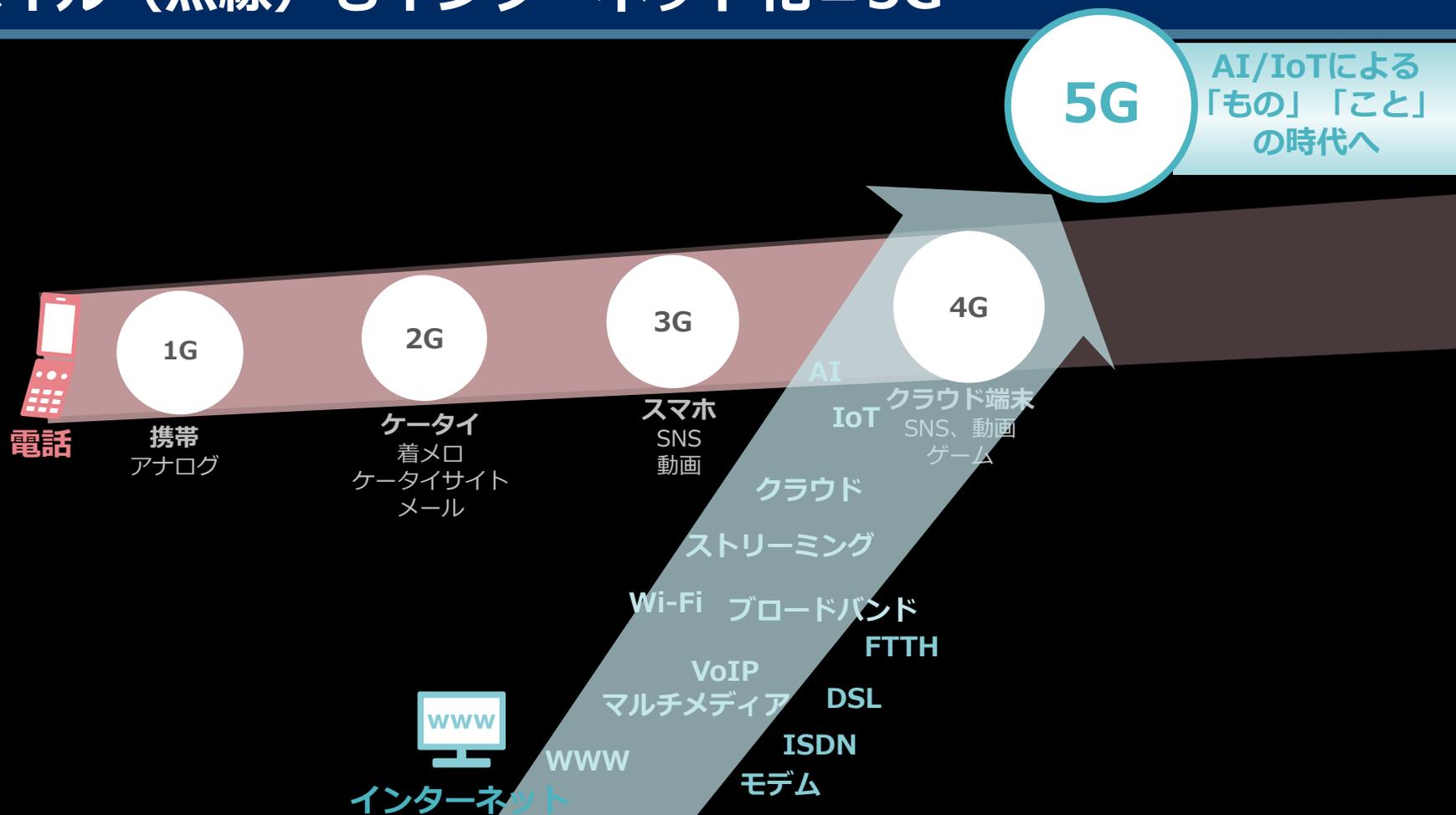
世界初のブラウザ
NCSA MOZAIC誕生 (1993年)

日本のInternet
商用利用開始 (1993年)

新たな通信文化・
オープンな
イノベーションへの期待

C&Cの実現

モバイル（無線）もインターネット化=5G



AI/IoT時代の通信技術 = 5G

モバイル通信にもパラダイムシフトが到来！ = モノ・コト

人のコミュニケーション中心

つなげるものが変わる

1G 1980s



Analog Phone

2G 1990s



Digital Phone with text messaging

3G-3.5G 2000s



Digital calls, messaging + data, 3.5G with mobile broadband

4G 2010s



All IP-based mobile broadband

5G 2020s



Enhanced broadband + industry

4G ▶ 5G

「人」のコミュニケーションから

1G ▶ 2G

ビジネスから個人に
パーソナルなものへ

着メロ♪、デコメ、パケ死

2G ▶ 3G

コンテンツの時代
画像、音楽、ゲーム

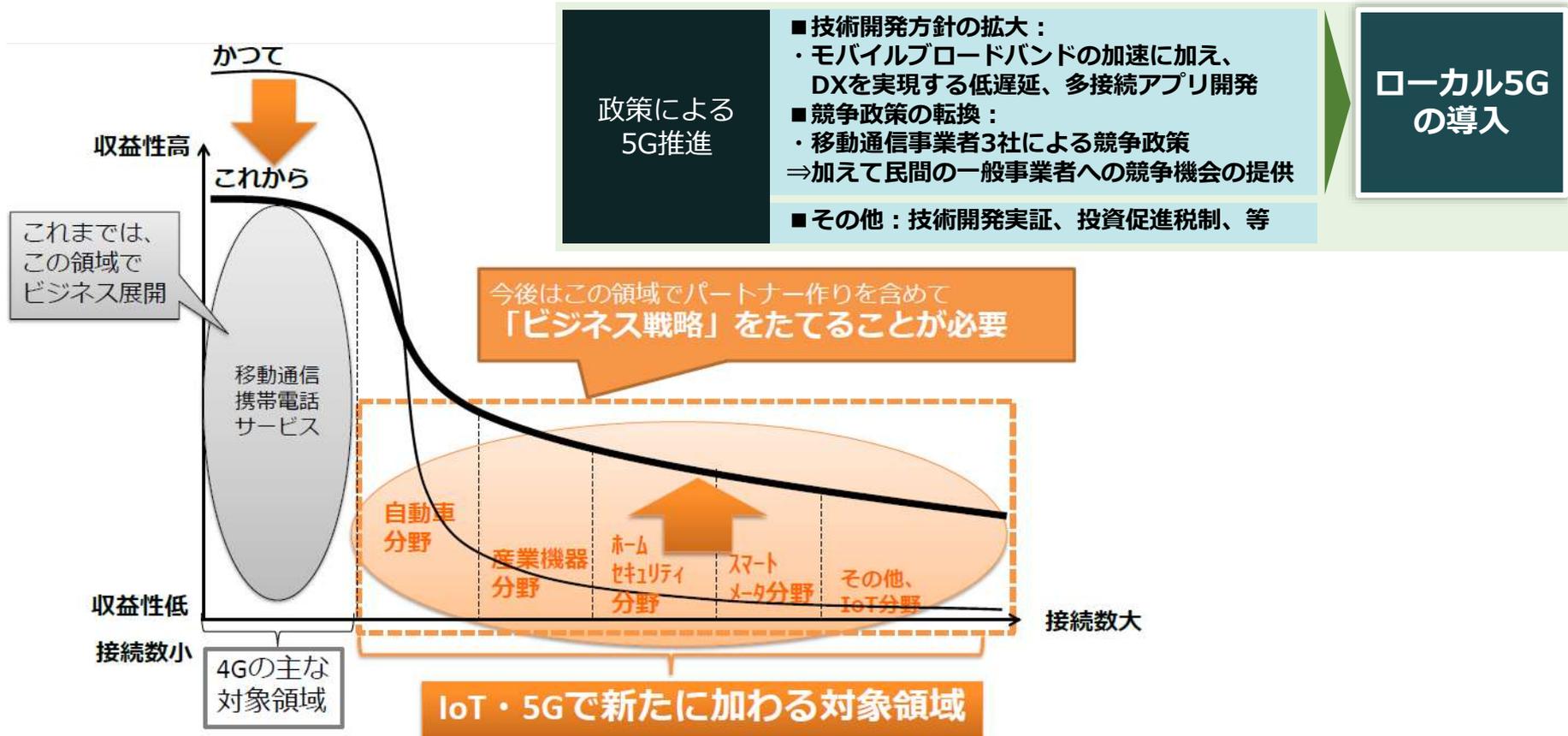
スマホの登場

3G ▶ 4G

クラウドサービスの時代
SNS、動画

リアルタイム(電話)ではない
コミュニケーション

5G時代の変化への政策対応（総務省資料に加筆）



(出典) 第5世代移動通信システムに関する公開ヒアリング 資料1、2019年10月3日
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02kiban14_04000617.html

5Gの利点を必要とする分野の広がり

5Gの長所でも、特に低遅延・低ジッタ・信頼性等への期待が高い

- 本当にキャリア5Gだけで出来るのかの疑問



様々な5G実証の例

実証実験や共創活動に取り組み、実現に向けて進むと同時に課題も明確に

事件・事故の予兆を検知
5G×高度警備サービス



人が行けない場所での作業を実現
5G×建機遠隔施工

スポーツ観戦を変える
5G×AR



高度な診療をどこでも
5G×遠隔診療



小型・省消費電力
5G基地局

例 : Factory Automationにおける通信要件

公衆網では対応困難な、通信要件が厳しい市場領域が存在する

ユースケース(ハイレベル)		可用性	周期	サイズ (ペイロード)	デバイス数	エリア
動作制御	印刷機	>99.9999%	<2ms	20bytes	>100	100m×100m×30m
	工作機械	>99.9999%	<0.5ms	50bytes	~20	15m×15m×3m
	梱包機械	>99.9999%	<1ms	40bytes	~50	10m×5m×3m
AGV/UGV	協調動作	>99.9999%	1ms	40-250bytes	100	<1km ²
	画像監視	>99.9999%	10-100ms	15-150Kbytes	100	<1km ²
安全対策 (監視)	組立ロボット	>99.9999%	4-8ms	40-250bytes	4	10m×10m
	自走クレーン	>99.9999%	12ms	40-250bytes	2	40m×60m
自動化(監視)		>99.99%	>50ms	多種	10,000デバイス/km ²	

出典 : ZVEI (ドイツ電気電子工業連盟)

見えてきた「ローカル5G」への期待値

主な意見

●ユースケース・ニーズ

- ・ 工場・イベント・様々な現場におけるオンサイトでのデータ処理
- ・ 低遅延かつ通信の安定性（セキュアかつ閉域であることを含む）

●技術的特徴

- ・ 絶対的なアップリンクの高速・大容量の確保
- ・ アプリケーションレベルでのスループット（E2Eで低遅延・高信頼・低ジッタが必用）
→インターネット（IP通信）での経験と同じ方向性

●ロケーション

- ・ 企業ユースは工場等（物流含む）の建物内が多数
- ・ 地方（一次産業、観光、防災等）においては比較的広域かつ屋外利用が前提

電波利用に関するルール

●キャリア5G： DL:UL=4:1で全キャリア固定

●ローカル5G： DL:UL = 1:1の順同期が可能

加えて、タイムスロットの調整、周波数帯域の調整等で様々なタイプの通信への適応

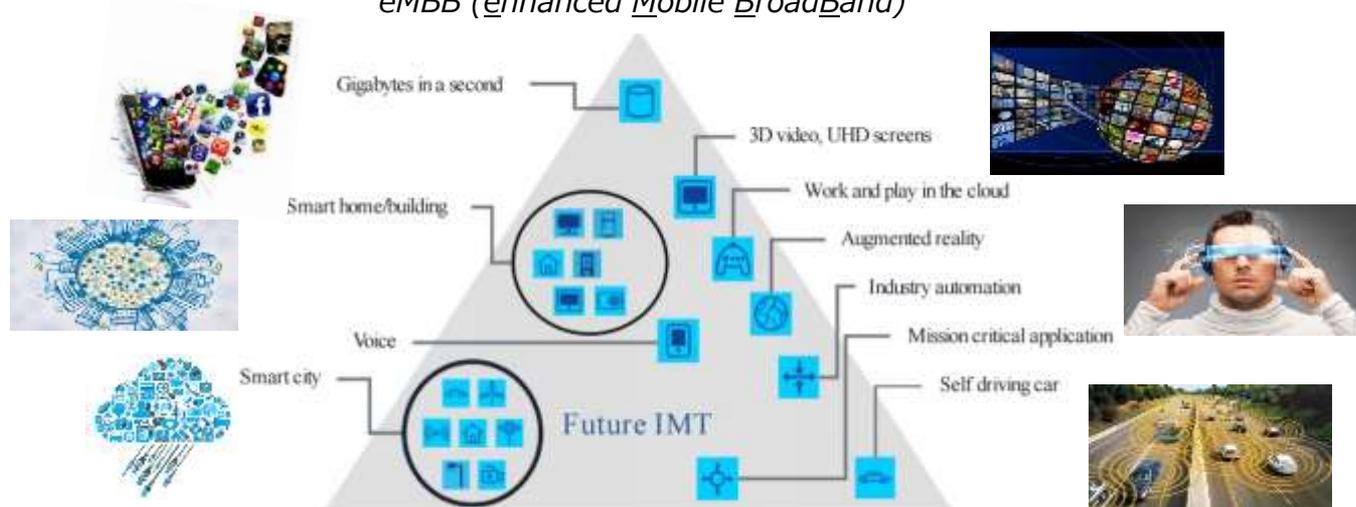
おさらい：5Gが定義する3つのサービスと性能要件

4Gは高速性のみ、5Gはサービス毎の3つの性能要件（技術標準）を定義

- サービス毎に無線ネットワークを構築（例：携帯電話用、ロボット用、センサー用）

超高速（携帯電話）

モバイルブロードバンドの高度化
eMBB (*enhanced Mobile BroadBand*)



超多接続 多量マシン間通信
mMTC (massive Machine Type Communications)

超高信頼 低遅延通信
URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications) (ロボット等)

超低遅延

革新の裏にある実際

3つの特徴を同時に
実現は出来ない

ユーザーニーズに
応じたネットワーク
を個別に構築

→DXに向けた
実現方法を探索

=ローカル5G

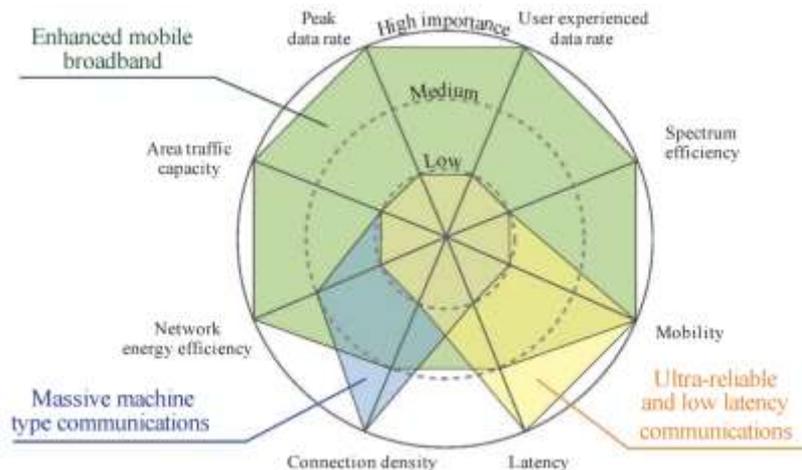
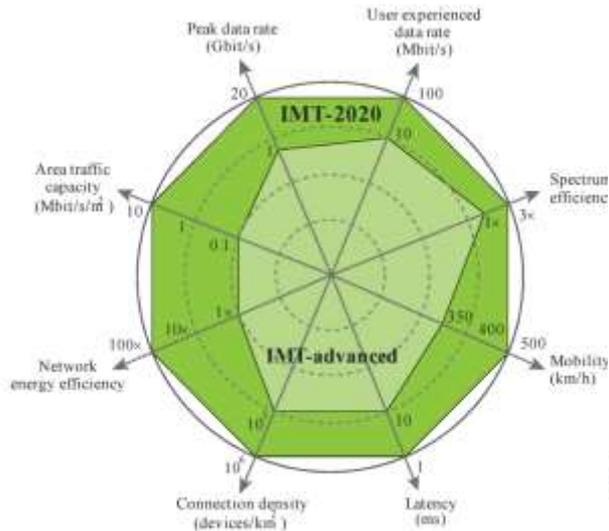
Ref : ITU-R: IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond. Recommendation ITU-R M.2083-0 (09/2015) q q

おさらい：5Gにおける既存サービスからの性能要件の拡張

4G/LTE (IMT-advanced, 4G/LTE) は一つの性能要件が基準となっていたが、5G (IMT-2020) はユースケース別に性能要件を定義している

- 全ての性能要件を拡張するのではなく、**サービス毎に要件を定義 (=無線ネットワークを構築)**

例) eMBB (例：スマートフォン) サービスでは、大容量転送をサポートすればよく、低遅延は要求されない



欧州ベンダーを中心に
新たなニーズの
開発に取り組んだ

固定網事業者や
一般企業向けの技術
仕様を策定した

→プライベート
ユースの5G

Ref : ITU-R: IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond. Recommendation ITU-R M.2083-0 (09/2015)

ローカル5G導入の背景となる通信政策の転換とイノベーション

5Gで無線リソースの自由化、市場原理を導入する方針

固定通信（有線・地上）分野

政策

- イベント
 - ・ 1985年、電気通信事業法施行による**通信自由化**
⇒日本電信電話公社の民営化等、市場原理の導入、競争ルールの明確化
 - ・ **インターネット商用利用認可（民間開放）**
- 目的
 - ・ 通信事業を民間に開放し、国民による通信の発展を目指す

世の中の動き

- 競争事業者の台頭（NCC、プロバイダー、等）
 - ・ 民間企業の投資、個人を含む様々な主体が開発に参画
- 新たな通信事業の出現
 - ・ 1990年代後半、**インターネットが社会現象**に
⇒ネット社会、デジタル化社会の到来
- デファクト化、オープンスタンダードによるイノベーション

⇒ **オープンイノベーションの歴史**

移动通信（無線・空中）分野

- イベント
 - ・ 2019年、電波法施行規則の改正（省令）による**無線利用の自由化**
⇒ローカル5Gによる市場原理の導入
 - ・ **移动通信システム用無線を、一般の利用者に開放**
- 目的
 - ・ 移动通信を携帯電話事業者に限定せず、利用促進を図る

【期待している動き】

- **携帯電話事業者による全国系5Gサービスと、ローカル5Gによる一般事業者の程よい競争関係**
- **無線システムへの自由競争の導入（オープン化）**
- **携帯電話システムのより一層の低廉化**
⇒**5Gによるデジタル化社会の発展**

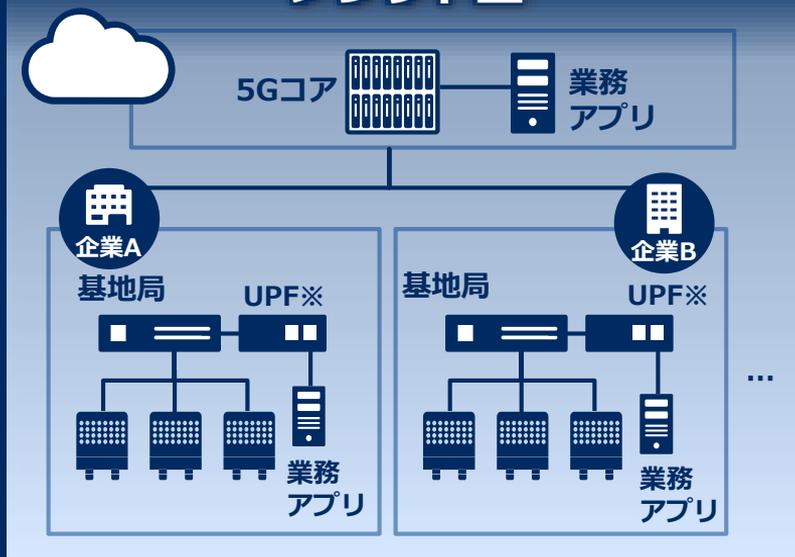
⇒ **5Gによるパラダイムシフトが新たなイノベーションをもたらすか？**

ローカル5G時代のプラットフォーム技術

クラウド型5Gコアネットワーク

サービス規模や事業計画に応じて
柔軟かつコスト効率に優れた導入・運用を実現

クラウド型



※ユーザーデータ処理装置

素早いサービス提供開始が可能

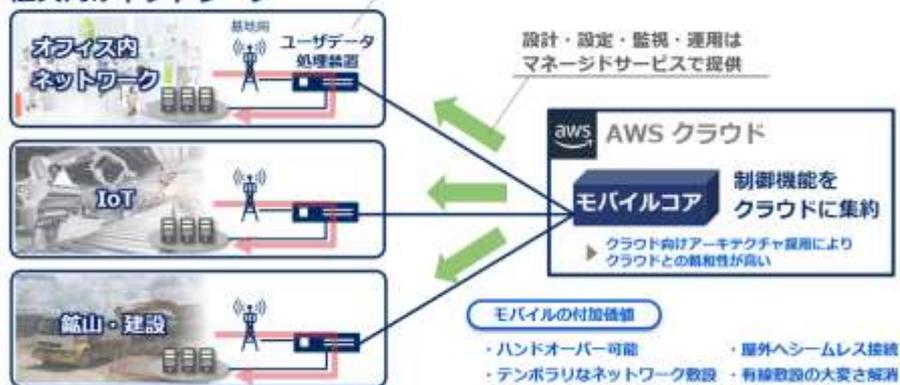
初期コストや運用負荷を抑えた
スモールスタートが可能

運用アウトソースが可能

<参考> 5Gで変化するコアネットワークのシステム事例

クラウド化・専用のハードウェアからの脱却：クラウドを活用した仮想ネットワークシステムにより、経済的かつ導入期間の短い小回りの利くシステムへ
CUPS(制御信号とユーザデータ信号の分離処理)により、個別用途に応じた柔軟なNW展開の実現を可能

法人向けネットワーク



AWSを活用した法人向けネットワーク

NEC、アマゾン ウェブ サービス上で運用可能な高品質・高信頼のモバイルコアソリューションを製品化、
2019年6月12日、日本電気株式会社
https://jpn.nec.com/press/201906/20190612_01.html



5G時代のコアネットワークの将来像
用途,サービス,ユースケースに応じた
オンプレミス/クラウド型の使い分け
柔軟な配置

NEC、5Gの商用サービス化に向けてStand Alone型5Gモバイルコアを開発
通信事業者とローカル5Gを導入する企業向けに提供を開始
2019年12月17日、日本電気株式会社
https://jpn.nec.com/press/201912/20191217_02.html

NEC、イベント会場などで高信頼5G伝送ネットワークを迅速に構築可能な5Gモバイルコアシステムを開発
2020年1月20日、日本電気株式会社
https://jpn.nec.com/press/202001/20200120_02.html

SDN – Software Defined Network –

SDNによりLAN/RANを含めた様々なネットワークから
サービスに最適なネットワークを仮想的に提供



IoT/5G時代のバリューチェーン全体のリスクを管理 生産から運用・廃棄まで、ライフサイクル全般でセキュリティを担保

※検証中

- サプライチェーンの正しさを証明する情報をパートナー含めて収集

- 改ざん検知技術、ブロックチェーン
応用技術で、デバイスの真正性確保



ブロックチェーン技術

運用、保守の記録

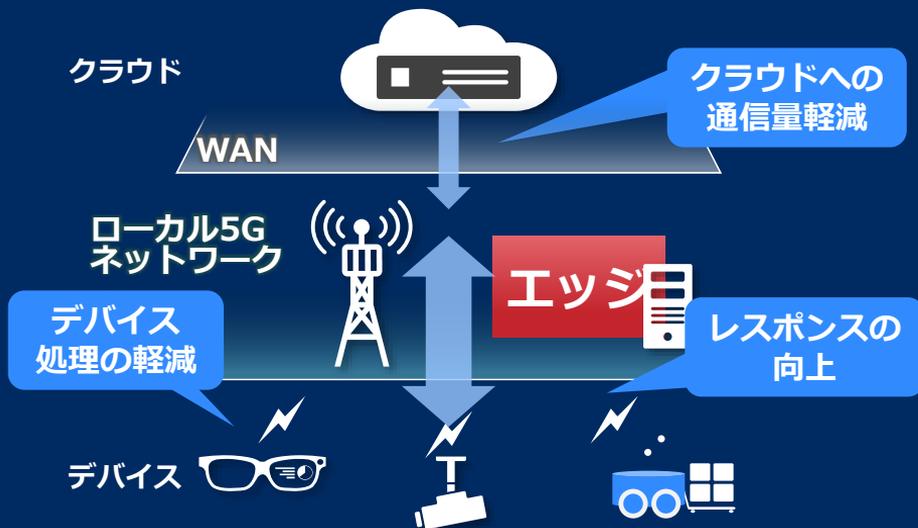


エッジソリューション

ローカル5Gとエッジコンピューティングの相乗効果による価値の向上

ローカル5G+エッジ

コンピューティングリソースをデバイスの近くに
設置して処理するアーキテクチャ



NECのエッジソリューション

- ① エッジ/クラウドを分散協調しながら管理/運用/保守を一元化
- ② IoTデバイスの真正性を確保しシステム全体のセキュリティを向上
- ③ 高速アクセラレータHWの活用によりシステム全体のレスポンスを向上

オーケストレーション

デバイス/エッジ/ネットワーク/クラウドの一元管理による
サービスに対して最適かつ安全なデータ処理を実現

業種サービス

エッジソリューション

エッジデバイス/アプリ管理

ハイブリッドIT/NW管理

セキュリティ管理

オーケストレーション



アプリケーション通信を高度化するAI技術

AIの活用によりネットワークの状況に最適なアプリケーション通信を実現

適応映像配信技術

AIで通信を予測し、映像のビットレート等を制御

例) 高精細映像監視

高品質で低遅延な
映像を見ながら
遠隔モニタリング



適応遠隔制御技術

AIで通信遅延を予測し、遅延を考慮して制御

例) ロボットの遠隔制御

ネットワーク経由で
建機やロボットを
高精度に制御



適応予測制御技術

通信や応答遅延を予測し、最適に機器を自動制御

例) 建設機械の自動制御

建機の動特性や
応答遅延に対応して
高精度に制御

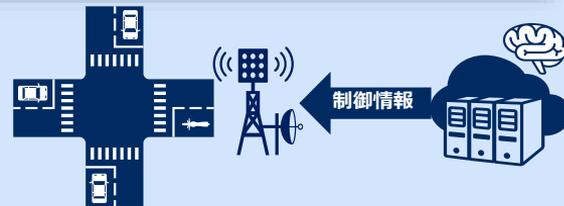


適応ネットワーク制御技術

AIで重要な通信を識別し、遅延の変動を抑制

例) 安全運転支援

AIで重要な通信を
識別し、遅延の
変動を抑制



ローカル5Gの導入を加速する運用容易性向上に向けた取り組みを強化

設計 システム自動設計技術

- 業種の要件から即時にローカル5Gシステム構成を導出
- 柔軟性と迅速性を兼ね備えた構築が可能

Before



多様な構成要素・要件から人が設計

複雑で時間と工数が必要



〇〇なローカル5Gシステムを構築したい

After



曖昧な要件でも入力すると自動設計

SEの熟練度によらず一定品質の設計結果を提示

運用 学習型通信分析技術

- 自営無線網において専門家の代わりにAIが混雑や競合による品質劣化を分析・制御
- ネットワークの最適運用を容易に

Before



専門家が数日かけて分析



通信トラフィックの混雑状況

After



AIがリアルタイム分析制御へフィードバック



5Gのユースケース ～ 5G x DX ～

5G活用による産業DX

ITに加えOT領域に踏み込んだ
共創を推進、産業の高度化に貢献

5G

超高速 高精細映像伝送など

超低遅延 遠隔制御など

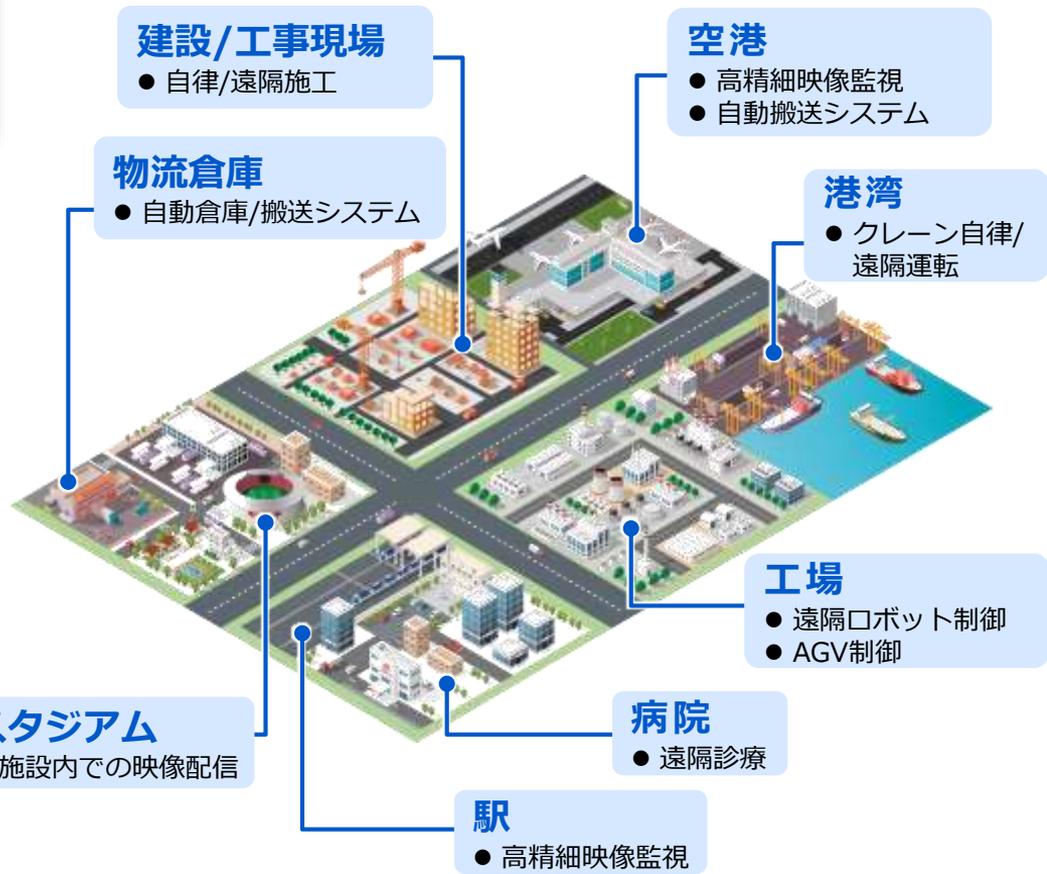
多数同時接続 大量センサ設置など

自営網
(ローカル)

安全性 専用閉域NW

安定性 干渉の少ない無線NW

柔軟性 柔軟な通信リソース割当



事例：スマートファクトリーでの5G活用

5Gの特性

超高速

超低遅延

多数
同時接続

これまではAI/IoTの進化、設備のロボット化に
通信が追いつかず実現が困難だった！

クラウド

AI

セキュリティ

バイオメトリクス

柔軟化

- レイアウトフリー
- 機能と設備の分離、クラウド化

バリューチェーン
スマート化

- 業務プロセス改革
- バリューチェーンの最適化・高度化

リモート化・
自動化

- ARによる作業員支援
- ロボットやAGVの適用範囲拡大・多能工化

デジタル化の
加速

- 対象機器の拡大
- 収集データの多様化
(画像・映像データ等)

NECのDXファクトリー

5G活用により
スマートファクトリー化を加速
⇒製造業のDX実現へ

スマートファクトリーでの5G活用

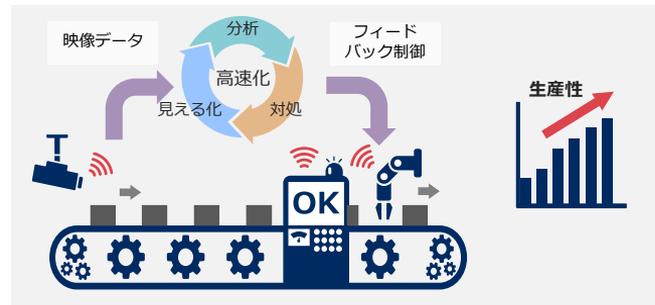
工場内ネットワークの無線化

- ネットワーク敷設時の構築コスト削減
- 生産ラインの柔軟なレイアウト変更



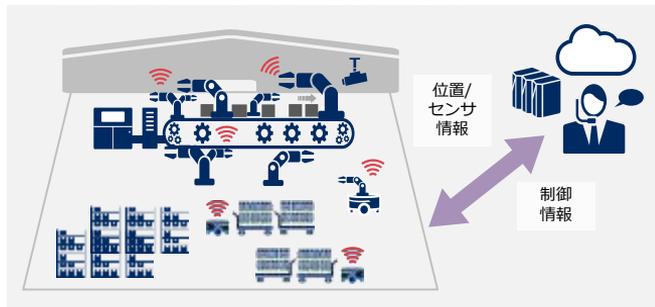
データ利活用の高度化

- 収集データの大容量化・多様化
- リアルタイムな制御やフィードバック



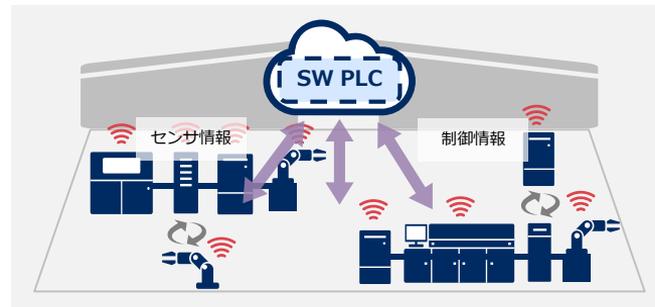
ロボット・AGV活用の拡大

- リアルタイムでの制御
- 遠隔からの制御
- 無線化や多接続性による適応範囲拡大



制御機器のクラウド化

- ソフトウェア化による柔軟性の向上
- 低コストでの導入



ローカル5Gユースケース：重機遠隔操縦・自律運転



提供価値

生産性向上

複数重機の協調制御によるオートメーション化

省人化

複数重機を一人の作業員で操作・監視

安全性確保

危険なエリア外から重機を操作・監視可能

事例：自動施工/遠隔施工での5G活用

高効率で安全なロボット制御による建設機械の遠隔・自律運転を実現

NECの通信技術(5G)とAI技術が：

「生産性向上」、「省人化」、
「安全性の確保」に寄与

■バックホウ自律運転システム

1. 正確・安全で高い生産性を実現

土砂の状態をセンシングすることで刻々と変化する環境下で最適な動作を選択し、熟練技能者の動きを模した高い生産性を実現。

2. バックホウのメーカーや機種を選ばず後付けで容易に自律化

汎用遠隔操縦装置サロゲートを介して操作することで、市販のバックホウへの対応可能。

3. 大幅な省人化を可能にする統合制御システム

現場のセンシング情報をネットワークを介して、統合/制御するネットワークドコントロールシステムにより現場全体の最適化が可能

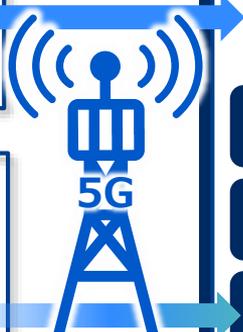




建設機械自動/遠隔施工実証デモ動画

映像配信：エンターテインメント(eスポーツ)

5Gネットワークの多数同時接続、超低遅延、大容量の特徴を活かし、
高精細コンテンツの中継、配信等、eスポーツイベントが提供可能



eSportsイベントWeb
サービス



イベント検索・予約

ライブ会場検索・予約

広告配信

コンテンツ配信

ライブビューイング会場
映画館



ライブビューイング会場
Cafe



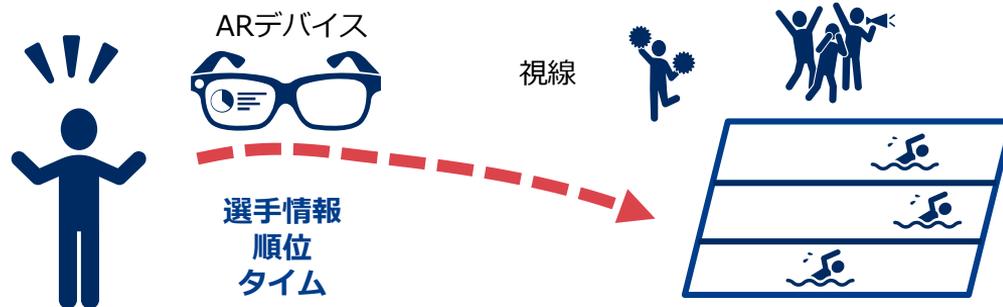
ライブビューイング会場
店



ARを用いた水泳観戦 実証実験

競技を現地観戦する際は「選手情報、タイム、順位などの競技情報」を得る手段が電光掲示板等に限られ、観戦者への適切な情報提供が課題

ARデバイスを装着し水泳観戦



会場の臨場感/一体感を感じながらも、観戦中視線を変えることなく競技情報も取得

5G

- エッジコンピューティングによる低遅延 + 5Gによる大容量通信で、選手情報、順位、タイム等の情報をリアルタイムにARデバイスに送信

男子100m自由形 予選			
0レーン	坂田 真輝	靖況大	5レーン 越 智望 日本大
1レーン	橋本 真大	南山学流大	6レーン 石原 智哉 日本体育大
2レーン	川口 隼天	東洋大	7レーン 伊藤 颯哉 駒形大
3レーン	山本 健太	立教大	8レーン 武山 隼文 大阪体育大
4レーン	松元 克央	昭栄大	9レーン 赤坊 云 千葉学大

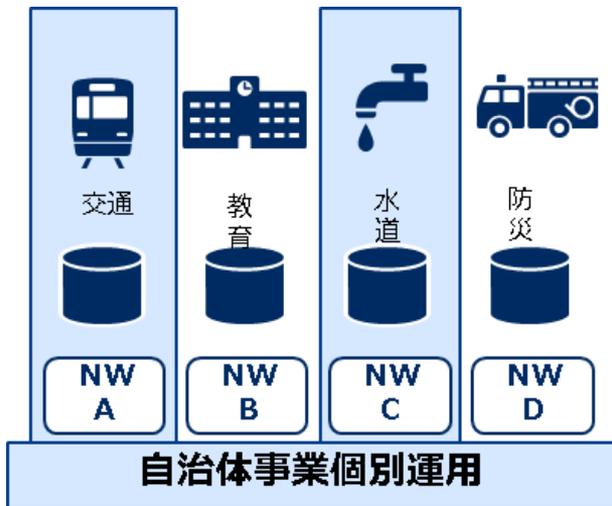
スポーツ観戦AR映像ソリューション/実証デモ動画

地域社会の新たな行政サービスの目指す姿（仮説）

持続可能なエコシステムのために新たなシステムモデルが必要となる

現状課題

- 各事業のNWのサイロによる運用負荷大
- 個別管理により他局とのデータ連携が困難
- 事業間連携ができずサービスの高度化に限界



目指す姿

- NWの統合化による運用負荷軽減
- 一括管理によるデータ連携サービスの実現により住民向けのサービスを拡充

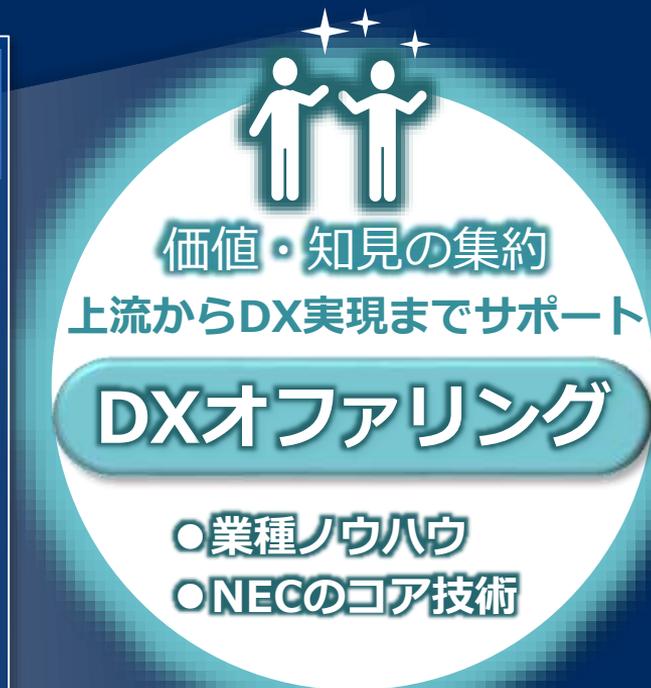
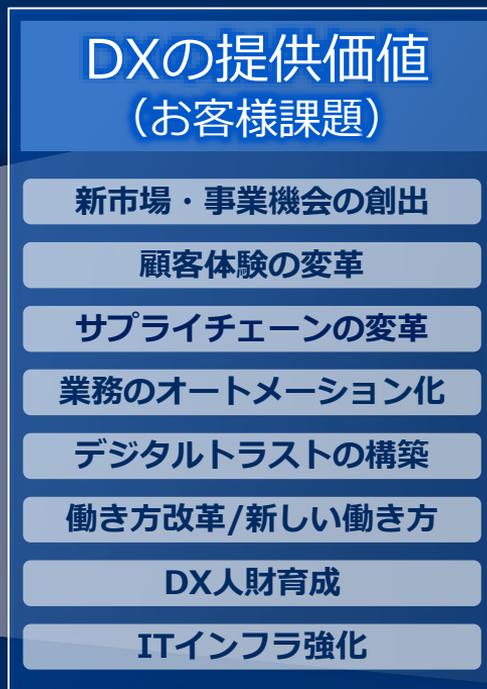
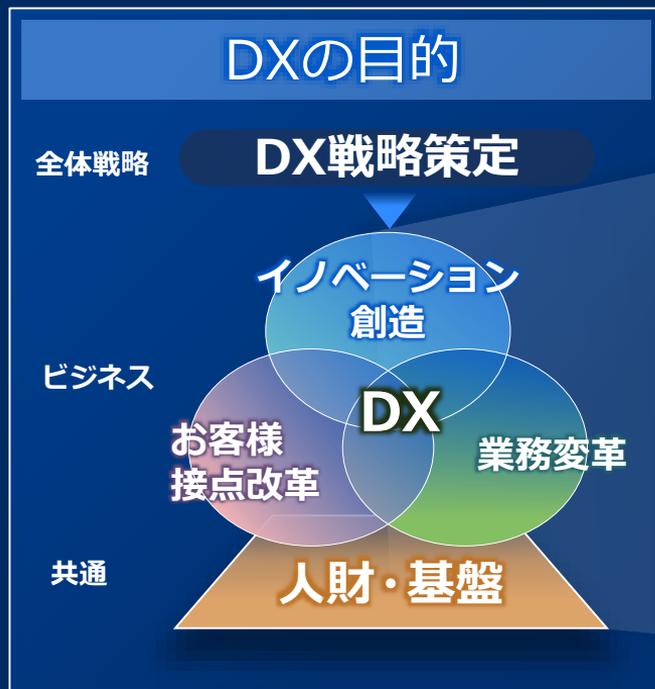
高度化
データ統合
NW統合



ローカル5Gの今後に向けて（まとめ）

NECの考えるデジタルトランスフォーメーション

お客様の経営課題を元にNEC全社の知見を集結した価値提供モデル
スピーディーにお客様のビジネス変革を実現



NECの価値提供モデル

様々なデジタルプラットフォームを組み合わせ
垂直ソリューションをワンストップで提供



 **Orchestrating** a brighter world

NEC